

Metodi di indagine dell'interno terrestre

L'interno della Terra non può essere facilmente studiato in modo diretto. Infatti le miniere non riescono a raggiungere i 4 km nel sottosuolo in quanto la temperatura delle rocce raggiunge i 55 °C e ciò rende estremamente difficile il lavoro dei minatori (figura 1). Inoltre le tecnologie disponibili non consentono di perforare la Terra oltre gli 11 km di profondità. Informazioni riguardanti strati più profondi possono essere ricavate studiando i materiali che vengono eruttati da alcuni vulcani e che possono provenire da zone situate anche a 40÷50 km di profondità. È inoltre possibile osservare rocce provenienti da zone profonde che, in seguito al sollevamento, si trovano in aree accessibili all'osservazione. Le informazioni dirette sulla composizione dell'interno terrestre permettono, quindi, di studiare solo i primi 50 km dalla superficie che, rispetto al raggio terrestre, sono una porzione esigua.

La maggior parte dell'interno della Terra viene studiata con metodi indiretti. Una prima informazione indiretta deriva dalla conoscenza della densità media del nostro pianeta, che è di circa 5,5 kg/dm³. Poiché le rocce della crosta hanno densità molto inferiore (intorno ai 2,7÷3 kg/dm³), si deduce che gli strati più profondi siano formati da materiali più densi e pesanti. Altre informazioni indirette derivano dallo studio delle meteoriti. Le meteoriti che giungono sulla Terra sono frammenti costituiti dagli stessi materiali che formano i pianeti. Per esempio, la composizione a base di leghe di ferro e nichel di alcune

meteoriti, confermerebbe l'ipotesi che il nucleo della Terra sia costituito proprio da leghe di ferro e nichel. I dati indiretti più importanti derivano, però, dallo studio delle onde sismiche. Le onde sismiche si propagano attraverso le rocce e, in base alle caratteristiche dei materiali che incontrano, cambiano velocità e direzione. Per esempio, le onde P sono più veloci nei materiali più densi e le onde S non si propagano nei fluidi. Per quanto riguarda la direzione, le onde sismiche vengono riflesse oppure deviate al passaggio tra materiali di tipo diverso. Quindi, conoscendo le caratteristiche del percorso delle onde sismiche emesse da un terremoto, si ricavano informazioni sui materiali che compongono l'interno terrestre. Proprio grazie agli studi sulla propagazione delle onde sismiche, gli scienziati hanno ricostruito la struttura a strati concentrici dell'interno terrestre (figura 2). Infatti le onde subiscono bruschi cambiamenti di direzione e velocità in corrispondenza delle superfici di discontinuità che separano gli strati. Lo studio delle onde sismiche ha permesso anche di individuare l'astenosfera, al cui interno le onde sismiche si propagano a velocità più bassa che nelle zone sottostanti e sovrastanti.

Un'ulteriore metodica per ricavare informazioni sull'interno terrestre è quella che cerca di riprodurre in laboratorio le elevate pressioni e temperature presenti nelle parti più interne della Terra. Per esempio, si possono comprimere minuscoli campioni di roccia tra due



figura 1 Operaio in miniera. Le alte temperature presenti nel sottosuolo obbligano a prevedere equipaggiamenti particolari e metodi di raffreddamento delle gallerie. La miniera più profonda del mondo si trova vicino a Johannesburg ed è la «TauTona mine», che raggiunge i 3,9 km nel sottosuolo.

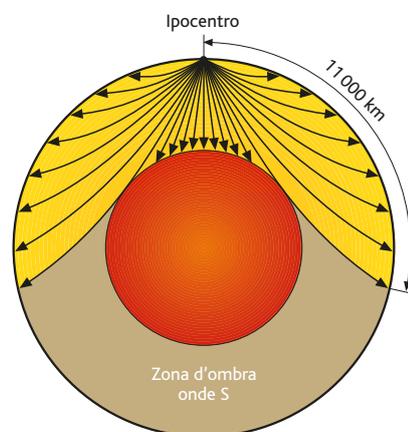


figura 2 In caso di terremoto le onde S che si propagano dall'ipocentro, non vengono registrate in tutto il globo, ma esiste una vasta area, detta zona d'ombra, in cui esse non arrivano. Il fatto che le onde S non si propagano nei fluidi ha permesso agli scienziati di individuare il nucleo esterno fluido.

punte di diamante scaldandoli con un raggio laser ad alta potenza nella «cella ad incudini di diamante» (figura 3). In questo modo vengono simulate le stesse temperature

e pressioni esistenti in prossimità del confine tra nucleo e mantello, per poi studiare gli effetti sulle rocce e sulle loro proprietà.

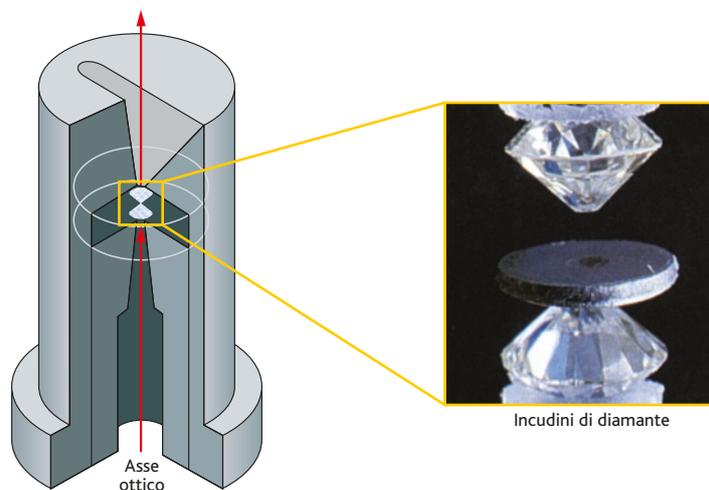


figura 3 Simulatore al laser. Il materiale da comprimere e riscaldare viene posto al centro di una lamina di metallo fra le punte di due incudini di diamante. La rotazione manuale di una vite fa avvicinare le incudini, comprimendo il campione. Un raggio laser viene poi focalizzato attraverso il diamante per portare il campione ad altissime temperature.